



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation³ : G01P 1/12</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 84/ 03359 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 30. August 1984 (30.08.84)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE84/00041 (22) Internationales Anmeldedatum: 24. Februar 1984 (24.02.84) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 33 06 814.3 P 34 05 757.9 (32) Prioritätsdaten: 26. Februar 1983 (26.02.83) 17. Februar 1984 (17.02.84) (33) Prioritätsland: DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: ZOTNIK, Edmund [DE/DE]; Hermann-Löns-Str. 20, D-7016 Gerlingen 2 (DE). (74) Anwalt: LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH; Theodor-Stern-Kai 1, D-6000 Frankfurt/Main 70 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: JP, US.</p>		<p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>

(54) Title: ACCIDENT DATA RECORDER

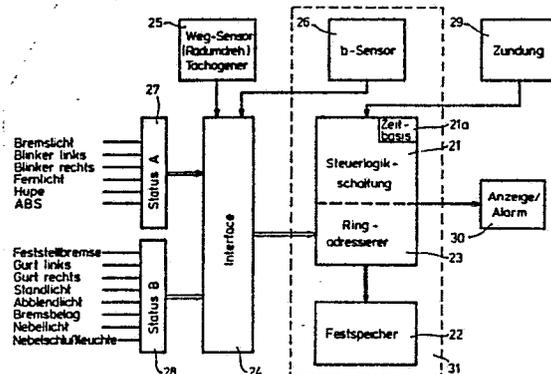
(54) Bezeichnung: UNFALLDATENSCHREIBER

(57) Abstract

The accident data recorder is intended to short term recording and storage of data and events relating to a motor vehicle accident and comprises for example detectors of the number of revolutions of the wheels to determine the length of the travel and the vehicle speed. In addition to those detectors (25), acceleration sensors (26) are provided which are capacitively operated and of which the output signals are continuously recorded in a non-volatile store (22) together with the output signals of the wheel revolution number detectors as well as other data relating to the operation of the vehicle. To this effect, there is provided an addressing logic which operates according to a closed count loop by returning to the initial address when the final address is reached and which stores data on previously stored data. Such cyclic recording is interrupted upon the arrival of a triggering signal determined by an accident and causing the freezing of the last stored data including data recorded during a predetermined time interval after the signal.

(57) Zusammenfassung

Unfalldatenschreiber zur kurzzeitigen Aufnahme und Speicherung von unfallbezogenen Daten und Ereignissen bei Kraftfahrzeugen, mit beispielsweise Radumdrehungen abtastenden Gebern zur Ermittlung von zurückgelegter Fahrstrecke und Fahrzeuggeschwindigkeit. Ergänzend zu diesen Radsensoren (25) sind Beschleunigungssensoren (26) vorgesehen, die auf kapazitiver Grundlage arbeiten und deren Ausgangssignale zusammen mit den Ausgangssignalen der Radsensoren sowie weiteren Statusdaten bezüglich des Betriebs des Fahrzeugs kontinuierlich auf Speicherplätze eines Festspeichers (22) eingeschrieben werden. Hierzu ist eine Adressierlogik (23) vorgesehen, die in einer geschlossenen Zählschleife arbeitet und nach Erreichen einer Endadresse auf die Anfangsadresse zurückspringt und die ursprünglich gespeicherten Daten wieder überschreibt. Unterbrochen wird diese zyklische Datenspeicherung durch den Eintritt eines einen Unfall definierenden Triggerereignisses, was ein Einfrieren der zuletzt geschriebenen Daten einschliesslich Daten einer vorgegebenen Nachlaufzeit bedeutet.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	KR	Republik Korea
AU	Australien	LI	Liechtenstein
BE	Belgien	LK	Sri Lanka
BG	Bulgarien	LU	Luxemburg
BR	Brasilien	MC	Monaco
CF	Zentrale Afrikanische Republik	MG	Madagaskar
CG	Kongo	MR	Mauritanien
CH	Schweiz	MW	Malawi
CM	Kamerun	NL	Niederlande
DE	Deutschland, Bundesrepublik	NO	Norwegen
DK	Dänemark	RO	Rumänien
FI	Finnland	SD	Sudan
FR	Frankreich	SE	Schweden
GA	Gabun	SN	Senegal
GB	Vereinigtes Königreich	SU	Soviet Union
HU	Ungarn	TD	Tschad
JP	Japan	TG	Togo
KP	Demokratische Volksrepublik Korea	US	Vereinigte Staaten von Amerika

Unfalldatenschreiber

Stand der Technik

5 Die Erfindung geht aus von einem Unfalldatenschreiber nach der
Gattung des Hauptanspruchs. Unfalldatenschreiber, die bei Einbau
in einem Kraftfahrzeug überwiegend darauf gerichtet sind, für die
Beurteilung des Unfalls relevante Daten oder Umstände, die in
einem begrenzten Zeitraum vor dem Unfall aufgetreten oder ein-
getreten sind, aufzuzeichnen und über den Unfallzeitpunkt hinaus
10 zu konservieren, sind in vielfältiger Form bekannt; im wesentlichen
als auf mechanischer Grundlage arbeitende Kurzwegschreiber.

So verfügen Kurzwegschreiber (Fabrikat Kienzle) oder Farbscheiben-
Tachographen (Firma Hasler AG) jeweils über einen Antrieb durch
eine biegsame Welle vom Getriebe her zur Registrierung der Um-
15 drehung der Antriebsräder bei graphisch/mechanischer Aufzeich-
nung. Aufgezeichnet werden kann lediglich die Geschwindigkeit vor
dem Unfall ohne jede zusätzliche Daten, wobei sich als besonderes
Problem bei solchen mechanischen Kurzwegschreibern, beispiels-

- 2 -

weise mit Aufzeichnung des zurückgelegten Weges oder der Geschwindigkeit durch Einkratzen einer Kurve in eine mit einer Farbschicht versehenen Scheibe, der Umstand herausgestellt hat, daß bei blockierten Rädern keinerlei Daten mehr zu gewinnen sind, also im Grunde dann, wenn eine besonders sorgfältige Datenaufzeichnung notwendig ist.

Ferner sind sogenannte Tachographen mit elektromechanischer Datenspeicherung bekannt, die Kunststofffolien in Kreisform benutzen und eine Vielzahl von Daten durch jeweils übereinander angeordnete Scheiben aufzeichnen können. Auch hier stehen bei blockierten Rädern keine aufzuzeichnenden Werte mehr zur Verfügung.

Als bekannt könnte sich auch die Speicherung der Daten bei einem Kurzzeitschreiber auf elektromagnetischer oder rein elektrischer Grundlage erweisen, indem man mittels eines vorzugsweise mehrspurigen Endlos-Magnetbandes entweder mit wegabhängigem Antrieb oder mit kontinuierlichem Bandantrieb konstante Impulse oder drehzahlabhängige Signale speichert, oder elektronisch die Impulse eines von einem Rad angetriebenen Gebers mit einem Zähler auswertet und die Impulszeiten speichert.

Problematisch ist dabei jedenfalls bei allen Kurzzeitschreibern, die irgendwie eine mechanische Bewegung durchführen müssen, der Umstand, daß ein störungsfreier Betrieb über eine angestrebte Mindestbetriebsdauer nicht sichergestellt werden kann, andererseits



Kurzzeit-Unfalldatenschreiber aber ihrer Natur nach so ausgelegt sein müssen, daß sie durchlaufend eine Vielzahl von Daten aufnehmen und, weil nach vorgegebenen Zeiträumen ohne Auftreten eines Unfalls dann überflüssig, praktisch überschreiten müssen. Ein Unfalldatenschreiber muß also ständig arbeiten und andererseits so ausgelegt sein, daß ab einem bestimmten Zeitpunkt, der unmöglich vorauszusagen ist und bei manchen Fahrzeugen niemals auftreten wird, Ereignisdaten eines vorhergehenden Zeitraums zur Auswertung mit besonderer Präzision zur Verfügung gestellt werden müssen.

Es ist schließlich eine Einrichtung zur Registrierung von Betriebsdaten eines Fahrzeugs bekannt (DE-PS 23 22 299), die als Unfalldatenschreiber die Betriebsdaten des Fahrzeugs letztlich digital mindestens einer Zwischenspeicherung unterwirft. Diese bekannte Einrichtung ist so aufgebaut, daß sie über einen nicht genauer bezeichneten Beschleunigungsmesser für die Erfassung von Längsbeschleunigungen und einen Beschleunigungsmesser für die Erfassung von Querbeschleunigungen aufweist, ferner läßt sich mittels eines induktiven Fühlers die Radumdrehung erfassen und nach Verstärkung in ein digitales Signal umwandeln. Den Beschleunigungsmessern sind Verstärker für hohe und niedrige Verstärkung nachgeschaltet, so daß sich insgesamt vier analoge Beschleunigungsmeßwerte ergeben, die über einen Analogmultiplexer und einer zwischengeschalteten Sample-and-Hold-Schaltung einem einzigen Analog/Digitalumsetzer zugeführt werden und von diesem unter der Steuerung eines entsprechend gemultiplexten Steuersignalgebers zwei Schieberegistern für Beschleunigungen derart zugeführt werden, daß in einem ersten Schieberegister die Daten für geringe Beschleunigung und in einem zwei-

ten die Daten für hohe Beschleunigung enthalten sind. Ein drittes Schieberegister nimmt die Impulse der Fahrzeuggeschwindigkeit auf. Durch die im Takt des Steuerungssignalgebers durchlaufende neue Datenzuführung zu den Schieberegistern gehen die jeweils ältesten Daten automatisch verloren. Die bekannte Einrichtung geht daher davon aus, daß bei einer hinreichend großen Anzahl von Schieberegisterstufen nach einem Aufprallsignal und Ausbleiben der Taktimpulse noch hinreichend viele digitale Daten vor dem Erscheinen des Aufprallsignals in den Registern enthalten sind; dies bedingt für ungünstige Unfallsituationen (hohe Geschwindigkeiten) allerdings einen außerordentlich hohen Speicherumfang. Das Aufprallsignal wird im übrigen durch Vergleich der jeweils einer geringeren Verstärkung unterworfenen Längs- und Querschleunigungssignale an einem Beschleunigungsdetektor ermittelt.

In Weiterbildung kann bei der bekannten Einrichtung dann zur unverlierbaren Speicherung der in den Schieberegistern enthaltenden Daten diesen über Schalter ein Festspeicher nachgeschaltet sein, der aufgrund eines vom Beschleunigungsdetektor festgestellten Aufprallsignals dann zunächst den Inhalt eines ersten Schieberegisters durch Schließen des verbindenden Schalters übernimmt, und zwar über eine bestimmte Zeit nach dem Aufprall hinaus, so daß auch Nachunfalldaten noch gespeichert werden können. Problematisch ist bei dieser bekannten Einrichtung dann jedoch in diesem Zusammenhang, daß Nachunfalldaten, die den anderen vorhandenen Schieberegistern zugeführt werden, auf keinen Fall mehr in den Festspeicher übernommen werden können, weil der Steuersignalgeber das Einspeichern weiterer Daten in die Register, die nicht mit den Festspeichern verbunden sind, verhindern. Das Unfallge-

schehen spielt sich aber in der Realzeit ab und muß aufgezeichnet werden, wenn die Daten eingehen. Daher gehen alle Nachunfalldaten, die nicht dem ersten Schieberegister zugeführt werden, verloren.

- 5 Problematisch ist bei der bekannten Einrichtung ferner noch, daß keine Angabe über den speziellen Aufbau der Beschleunigungssensoren gemacht wird, so daß davon ausgegangen werden muß, daß diese, auch wegen der notwendigen Analog/Digitalumsetzung, nicht hinreichend fein-
- 10 fähig arbeiten, was auch durch die bei dieser Einrichtung für notwendig erachtete Zuordnung von jeweils zwei Analogverstärkern mit unterschiedlichem Verstärkungsgrad für jeden Beschleunigungsmesser unterstrichen wird.
- 15 Durch die Stückelung der Daten durch den Eingangs-Analogmultiplexer ergibt sich ein Zeitversatz, außerdem kann, auch wenn eine Integration erfolgen sollte, nur über jeweils $1/4$ der verfügbaren Taktzeit integriert werden, so daß schon ^{bei} der Datenumsetzung, vier Dateneingänge
- 20 wie angegeben dem Analogmultiplexer zugeordnet vorausgesetzt, $3/4$ der Daten verloren gehen.

Obwohl nicht im einzelnen angegeben, kann die Erfassung eines Triggerereignisses (Aufprallsignal) durch den Beschleunigungsdetektor nur als Überschreiten von fest

25 vorgegebenen Werten für die Längs- oder die Querschleunigung definiert werden. Dies führt dazu, daß wegen der unterlassenen, differenzierten Wertung der Beschleunigungsdaten, beispielsweise eine Berechnung resultierender Werte aus Längs- und Querschleunigung,

30 die häufigsten Unfälle praktisch nicht zur Auslösung führen, beispielsweise dann, wenn unter Nichtbeachtung

der Vorfahrt Aufprallunfälle nur minimale Querbescleunigungen, keine Längsbescleunigung, jedoch signifikante Winkelbescleunigungen bewirken, insbesondere wenn der Reibungsbeiwert Rad/Straße herabgesetzt ist. Da aber
5 eine Unterbrechung des Taktsignals nur bei Auftreten eines Aufprallsignals erfolgt, dürften in einer Vielzahl von Fällen, insbesondere bei Personenunfällen, die signifikanten Daten verloren gehen. Weitere Nachteile der bekannten Einrichtung sind beispielsweise
10 folgende. Durch die ledigliche Aufzeichnung von Längsbescleunigung und Querbescleunigung können Bewegungen eines Fahrzeugs in einer Ebene nicht festgelegt werden. Bei einem Schleudervorgang dreht sich ein Fahrzeug um seine Hochachse, und aus der Längsbescleunigung wird
15 eine Querbescleunigung. Nur wenn man die Winkelbescleunigung um die Hochachse in eine Berechnung einbezieht, läßt sich durch eine rechnerische Rekonstruktion ein falsches Ergebnis der ermittelten Ortskurve vermeiden.

20 Da für die Auswertung Momentanwerte im Abstand der gewählten Taktrate lediglich zur Verfügung stehen, können diese bei großen differentiellen Änderungen der Bescleunigungen (Bremsvorgang-Aufprall) nichts über die zur Berechnung erforderliche mittlere Bescleunigung
25 aussagen. Es muß vielmehr davon ausgegangen werden, daß die gespeicherten Werte mit den wirklichen in lediglich zufälliger Weise verknüpft sind.

Problematisch ist ferner, daß zeitkritische Überlegungen, etwa eine Korrelierung mit der Absolutzeit nicht
30 vorgenommen werden, daher sind beispielsweise im Falle einer Fahrerflucht zeitliche Zusammenhänge nicht nachzuweisen. Ferner sind Speicherung von Störungen im Sy-

stem nicht vorgesehen, Manipulationen an der Stromversorgung, Ausfall von Sensoren oder Signalleitungen können nicht erfaßt werden; ein sicherer Schutz gegen Sabotage ist nicht möglich. Das gleiche trifft auf komplexe Funktionen wie beispielsweise Eigentest, Selbsteichung u. dgl. zu.

Dabei beruht die vorliegende Erfindung auf der Erkenntnis, daß die zeitliche Auflösung eines komplexen Unfallrunfalls zur differenzierten Schuldzuweisung unerläßlich ist, und zwar einschließlich sich ergebender Beschleunigungswirkungen; eine Forderung, die mit einer wegabhängigen Aufzeichnung^{allein} nicht gelöst werden kann, weil in diesem Fall die Aufzeichnungspausen, die beispielsweise dadurch entstehen können, daß die Räder blockieren, bedeutsamer als die Aufzeichnungen selbst sind. Von wesentlicher Bedeutung ist ferner, daß eine Realzeit-Aufzeichnung erfolgen muß, die sowohl eine direkte Verfügbarkeit der aufgezeichneten Daten untereinander und in ihrem Zeitbezug sicherstellt als auch bei mehreren Aufzeichnungen das einzig verbleibende schlüssige Indiz für eine eventuelle Tatbeteiligung bildet.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Unfalldatenschreiber mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil,



- 8 -

daß der gesamte Bewegungsablauf des Fahrzeugs für einen hinreichend langen Zeitraum vor Eintritt des Unfallereignisses präzise aufgezeichnet wird und im Moment des Unfalls unlöschbar gespeichert bleibt. Dabei wird nicht nur auf die durch die Messung von Radumdrehungen bestimmbare Fahrzeuggeschwindigkeit abgestellt, sondern es werden hochpräzise Beschleunigungsangaben ermittelt und gespeichert sowie gleichzeitig als Berechnungsgrundlage für die Ermittlung eines Unfallzeitpunktes ausgewertet.

Sämtliche gespeicherten Informationen und Daten sind auf eine Zeitbasis bezogen, die als eine von Straßen und Fahrbetrieb unabhängige Führungsgröße eingesetzt ist. Dabei liefert die Zeitbasis sowohl einen Zähltakt für einen Zeitzähler als auch die Taktfrequenz des Gesamtsystems für die Datenerfassung und Speicherung.

Der erfindungsgemäße Unfalldatenschreiber ist so ausgelegt, daß das gesamte Geschehen beginnend mit einem hinreichend großen Abstand vor einem jeweiligen Unfallzeitpunkt bis zu einem hinreichenden Zeitpunkt nach einem Unfall in allen seinen Einzelheiten hochgenau und in so enger Quantisierung aufgezeichnet wird, daß sich eine lückenlose Darstellung sämtlicher Ereignisse vor und nach dem Unfall vornehmen und entsprechend auswerten läßt.

Selbstverständlich ist die Entscheidung, ob normalerweise im stetigen Umlauf ständig wieder überschriebene Daten konserviert werden sollen, von irgendwelchen Entscheidungen des Fahrers selbst unabhängig; der Unfalldatenschreiber stellt aufgrund der ihm von



- 9 -

externen Sensoren zugeführten Bedingungen die Möglichkeit, daß ein Unfall aufgetreten ist, fest und friert die zu diesem Unfall gehörenden Daten ein; gleichzeitig wird, nach Ablauf einer ergänzenden Nachlaufzeit eine neue Sekundärschleife für die Speicherplatzbelegung in einem Festspeicher definiert und so eine Bereitschaftszeit zur Verfügung gestellt, um die kritische Zeit nach Auffahrunfällen mit zu überwachen.

Vorteilhaft ist ferner, daß eine bestimmte Abfolge von sogenannten Statusbedingungen A in engen zeitlichen Abständen, beispielsweise jeweils alle 100 ms überwacht und gespeichert werden, während bei äußeren Statusbedingungen B zur Einsparung von Speicherplätzen in größeren zeitlichen Abständen, beispielsweise alle 500 ms eine Registrierung ihres Betriebszustandes erfolgt.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Unfalldatenschreibers möglich.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der wesentlichsten Bestandteile des erfindungsgemäßen Unfalldatenschreibers mit den den Datenfluß



charakterisierenden jeweiligen Zuordnungen der einzelnen Bauelemente zueinander und

die Fig. 2 bis 5

5 in schematisierter Darstellung ein Ausführungsbeispiel des bei vorliegender Erfindung verwendeten Beschleunigungssensors.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

10 Es ist eine zentrale Steuerlogikschaltung 21 vorgesehen, die entsprechend der Darstellung der Fig. 1 die erforderlichen, aufzuzeichnenden Daten zugeführt erhält und die Speicherung der Daten in einem Festspeicher 22 veranlaßt, wozu sie sich einer Adressierlogik 23 bedient, die auch als Ringadressierer, Ringspeicher oder zyklisch umlaufender Adressenzähler bezeichnet werden kann, der mit der von ihm jeweils in vorgegebenen Zeitabständen erstellten
15 neuen Adresse immer einen anderen Speicherplatz oder eine andere Speicherstelle im Festspeicher 22 anspricht und dieser sämtliche von einer Interface- oder Schnittstellenschaltung 24 gelieferten Daten zur Speicherung zuführt.

20 Die im folgenden lediglich noch als Ringadressierer bezeichnete Adressierlogik läuft dabei in einer geschlossenen Schleife um und adressiert nach einer vorgegebenen Schleifendauer oder Aufzeichnungszeit, die variabel ist, jeweils zu Beginn des Umlaufs adressierte und zur Speicherung der Daten freigegebene Speicherzellen des Festspeichers 22 erneut, wodurch dann die früheren Daten überschrieben



- 11 -

werden. Die Daten werden über die Schnittstellenschaltungen 24 insgesamt geliefert von einem Tachogenerator oder Wegsensor, der vorzugsweise eine vorgegebene Anzahl von Impulsen pro Radumdrehung, falls gewünscht, für jedes Rad separat liefert und so unter Bezugnahme auf entsprechende Zeitbasisangaben eine Bestimmung des jeweils zurückgelegten Weges und der entsprechenden Geschwindigkeit ermöglicht. Dieser externe Sensor ist in Fig. 1 mit 25 bezeichnet; mit 26 ist ein Beschleunigungssensor dargestellt, der so ausgelegt ist, daß eine zur Messung der Radumdrehung vollständig unabhängige Größe eingeführt wird, die in allen kritischen Fällen verfügbar ist und in der Lage ist, beliebige, auf das Fahrzeug einwirkende Beschleunigungen zu erfassen. Bei diesem b-Sensor handelt es sich um ein kapazitives System, bei dem Kondensatorflächen als Biegebalken ausgeführt und so montiert sind, daß die Trägheitskräfte in der jeweils selektierten Achse direkt senkrecht zu beiden Achsen einwirken. Auf Aufbau und Wirkungsweise des Beschleunigungssensors 26 wird im folgenden noch eingegangen.

Zusätzlich zu den Weg-Geschwindigkeitsdaten und den Beschleunigungsdaten gelangen eine Vielzahl von im Grunde beliebigen, für die Auswertung eines Unfalls insoweit aber relevante Daten zur Bearbeitung und Speicherung, für die stellvertretend für alle sonst noch möglichen Informationen in der Darstellung der Fig. 1 sogenannte Statusbedingungen A und Statusbedingungen B definiert sind; wie in Fig. 1 angegeben, handelt es sich bei den Status-A-Daten beispielsweise um Bremslicht, Blinker links, Blinker rechts, Fernlicht, Hupe, Angaben über ABS (Antiblockiersystem)-Wirkungen. Die Status-A-Daten

- 12 -

stehen stellvertretend für alle für das Fahrgeschehen relevanten Funktionen des Fahrzeugs, die in digitaler Form vorliegen oder in eine solche Form umgewandelt sind und die mit höchster Auflösung verfügbar sein müssen. Sie werden in engen Zeitabständen, beispielsweise 100 ms, wie vorteilhafterweise dann auch die anderen Funktionsdaten des Fahrzeugs, der Speicherung über die Ringadressierung zugeführt, während die Status-B-Daten alle für den Betrieb des Fahrzeugs wichtigen Funktionen umfassen, die nicht mit höchster Auflösung verfügbar sein müssen und daher in größeren Zeitabständen von beispielsweise 500 ms gespeichert werden.

Die Status-A- und Status-B-Blöcke 27 und 28 können für die Aufbereitung der von ihnen über die Schnittstellenschaltung 24 gelieferten Daten in entsprechender Weise ausgebildet sein, also beispielsweise auch als Wandler physikalischer Größen in elektrische Ausgangsgrößen, wobei die meisten der Status-A- und Status-B-Daten einfache Ja-Nein-Bedingungen sein können, beispielsweise also, ob die Hupe betätigt wurde oder nicht, so daß entsprechende Ausgänge entweder den Zustand log0 oder log1 aufweisen.

Es ist dann noch ein Zündungsblock 29 vorgesehen, der der Steuerlogikschaltung des Unfalldatenschreibers eine Information darüber zuführt, daß die Zündung eingeschaltet worden ist und schließlich verfügt die Steuerlogikschaltung selbst über einen Anzeige- oder Alarmblock 30, der so ausgebildet ist, daß dann, wenn eine Sequenz gespeicherter Daten festgeschrieben oder eingefroren worden ist, eine entsprechende Anzeige zur Veranlassung einer Überprüfung und/oder Auswertung bewirkt wird.



Wirkungsweise:

Der grundlegende Funktionsablauf bei dem erfindungsgemäßen Datenschreiber ist dann so, daß in dem Festspeicher 22 eine vorgegebene Anzahl von adressierbaren Speicherstellen oder Speicherplätzen vorhanden ist. Bei einem praktischen Ausführungsbeispiel können etwa 5 so viele Speicherplätze im Festspeicher oder Hauptspeicher vorhanden sein, daß drei mal jeweils für eine Aufzeichnungszeit von 60 Sekunden Daten niedergelegt werden können, wobei sich für einen Vorgang eine Aufnahmezeit von 60 Sekunden sowohl als sinnvoll als auch 10 ausreichend erweist. Einer solchen Zeitdauer ist im Stadtverkehr bei 50 km/h eine zurückgelegte Wegstrecke von 833 m, beim Verkehr auf Landstraßen bei 100 km/h eine Wegstrecke von 1667 m und auf der Autobahn bei angenommenen 200 km/h eine Wegstrecke von 3333 m zugeordnet, über die dann ein lückenloser Nachweis über sämtliche 15 relevanten Fahrzeugfunktionen geführt werden kann.

Die Aufzeichnung, also die Niederlegung der Daten im Festspeicher erfolgt zeitabhängig im vorher bestimmten Umfang, wodurch, wie soeben schon dargelegt, die aufgezeichneten Wegstrecken proportional mit der Geschwindigkeit wachsen.

20 Als Zeitbasis 21a ist eine vom sonstigen System unabhängige Quarzzeitbasis vorgesehen, die einen minimalen Strombedarf aufweist und als der einzige Schaltungsteil, der nicht abgeschaltet werden darf, über einen Notbetrieb mit Pufferbatterie verfügt.

Diese Zeitbasis 21a liefert sowohl den Zähltakt für einen separaten
Zeitzähler als auch die System-Taktfrequenz für den gesamten Steue-
rungsablauf und die Speichervorgänge, wobei es selbstverständlich
innerhalb des erfindungsgemäßen Rahmens liegt, für die Wahrnehmung
5 der Steuervorgänge und die allgemeine Verwaltung des Systems auch
Mikroprozessoren, Einzweckrechner oder ähnliche Einrichtungen ein-
zusetzen.

Der Festspeicher 22 ist dabei üblicherweise als RAM ausgeführt. Die
Adressierlogik oder der Ringadressierer legt den begrenzten Spei-
10 cherumfang einer Aufzeichnungsfrequenz (Dauer beispielsweise
1 Minute) als Zählschleife fest und definiert eine Anfangs- und eine
Endadresse. Demnach zählt der Ringadressierer von der Anfangs-
adresse aufwärts bis zur Endadresse, veranlaßt dabei das Ein-
schreiben sämtlicher fahrzeugrelevanter Daten in die einzelnen
15 Speicherzellen und springt beim Erreichen der Endadresse wieder
auf die Anfangsadresse zurück, so daß es bei normalem Fahrbetrieb
dann zu einem Überschreiben der durch diese Zählschleife gespeicher-
ten Daten im Festspeicher im endlosen Ablauf kommt.

Eine Unterbrechung im zyklischen Umlauf der Zählschleife ergibt
20 sich nur dann, wenn ein Triggerereignis auftritt, welches von der
logischen Steuerschaltung errechnet und als Unfall interpretiert wird.
Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß vom Beschleuni-
gungssensor 26 gemeldete Beschleunigungen kontinuierlich mit vor-
gegebenen Maximalwerten verglichen und auf einen Unfall geschlos-
25 sen wird, wenn entsprechende Überschreitungen festgestellt werden.
Die Entscheidung, wann bzw. ob ein Unfall vorliegt, kann mit größt-



- 15 -

möglicher Sicherheit getroffen werden, wobei die jeweiligen Bewertungskriterien so nahe wie möglich an den im normalen Fahrbetrieb auftretenden Beschleunigungen liegen. Es ist ferner möglich, zusätzlich zu der reinen Überwachung der Beschleunigungen auch andere Daten zur Definition eines Unfalls heranzuziehen, beispielsweise starke Verzögerung in Fahrtrichtung gleichzeitig ohne betätigte Betriebsbremse.

Die Detektion des Triggerereignisses führt dazu, daß die Vorlaufdaten, also die bisher im Festspeicher durch den Umlauf eingeschriebenen Daten eingefroren werden, mit anderen Worten, der Ringadressierer 23 adressiert die zu seiner bisherigen Zählschleife gehörenden Speicherplätze nicht mehr, es wird dann lediglich noch für eine begrenzte Zeit weitergeschrieben, maximal beispielsweise eine halbe Minute und minimal bis zum Fahrzeugstillstand.

Anschließend kann der Ringadressierer 23 aus dieser Zählschleife herausspringen und eine nächstfolgende Zählschleife, die ebenfalls eine Dauer von einer Minute haben kann, definieren mit entsprechend adressierten weiteren Speicherplätzen im Festspeicher 22, wodurch die Speicherplätze der ersten Zählschleife eingefroren und nicht mehr löschar sind, und zwar durch keine Mittel, die beispielsweise dem Fahrer zur Verfügung stehen.

Im folgenden wird jetzt zunächst auf ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel bezüglich Art, Aufbau und Funktion des verwendeten Beschleunigungssensors eingegangen.



Der Grundgedanke eines in Fig. 2 beispielhaft gezeigten Beschleunigungssensors besteht darin, jeweils eine Fläche eines Kondensators als Biegebalken auszuführen und so anzuordnen, daß einwirkende Trägheitskräfte in der jeweils selektierten Achse senkrecht zur Balkenachse einwirken, wobei der Kondensator als Teil eines elektronischen Oszillators - von im übrigen durchaus beliebigen Schaltungsaufbau - so in die Konzeption des Oszillators einbezogen ist, daß er mindestens mitbestimmend für dessen Schwingfrequenz ist. In Abhängigkeit zu den Biegekräften ergibt sich dann jeweils für unterschiedliche Durchbiegungen ein linearer Zusammenhang zur Kapazität und bei entsprechender Ausbildung des Oszillators ein linearer Zusammenhang der Kapazitätsänderung mit der Änderung der Schwingfrequenz.

Entsprechend dem vereinfachten Ausführungsbeispiel der Fig. 2 ist ein zentraler Einspannkörper 10 vorgesehen, der Biegebalken in Form von flachen Zungen 11, 12 und 13 einseitig eingespannt lagert und vorzugsweise gleichzeitig elektrisch mit den Zungen so verbunden ist, daß sich am Block des Einspannkörpers 10 das gemeinsame Nullpotential der Schaltung ergibt, in welche der Beschleunigungsaufnehmer eingeordnet ist.

Die Zungen sind bei dem in Fig. 2 gezeigten vereinfachten Ausführungsbeispiel eines Beschleunigungsaufnehmers, wie er insbesondere zur Anwendung bei Kraftfahrzeugen im Bereich von in diese eingebaute Kurzzeit-Unfalldatenschreiber vorgesehen ist, um jeweils 90° zuein-

- 17 -

ander versetzt in einer Ebene, wobei ein in Fahrtrichtung weisender kapazitiver Sensor entbehrlich ist. Es ergeben sich so drei kapazitive Sensoren F1, F2, F3, jeweils gebildet aus den Zungen 11, 12, 13, die stationären Gegenplatten 11', 12' und 13' gegenüberstehen, in vorgegebenem Abstand, so daß sich im Ruhezustand Kondensatoren mit vorgegebenen Kapazitätswerten ergeben.

Sobald auf einen solchen, aus einzelnen kapazitiven Sensoren bestehenden Beschleunigungsaufnehmer Beschleunigungskräfte einwirken, kommt es zu einer Verbiegung der einzelnen Zungen aufgrund der Trägheitskräfte der Zungen und zu einer entsprechenden Annäherung an die stationären Gegenplatten oder Entfernung von diesen, was zu entsprechenden Kapazitätsänderungen an den einzelnen Beschleunigungssensoren aufgrund der sich ändernden Plattenabstände führt. Dabei wird bei negativen Beschleunigungsänderungen, die als eine Annäherung der Platten jedes gebildeten Kondensators definiert sei, eine Kapazitätserhöhung und bei positiver Beschleunigungseinwirkung eine Kapazitätserniedrigung erfolgen.

Entsprechend einem praktischen Ausführungsbeispiel können die Zungen, die von durchgehend gleichförmigem Querschnitt vorzugsweise sind, eine Breite von 1,4 cm bei einer Länge von 2 cm und einer Dicke von 0,03 cm aufweisen und aus einem geeigneten Werkstoff wie beispielsweise Berylliumbronze oder auch zur Erzielung einer noch geringeren Temperaturabhängigkeit aus einem Werkstoff bestehen, der allgemein unter der Bezeichnung Nivarox bekannt ist. Beträgt bei einem solchen Ausführungsbeispiel der Normalabstand



zwischen den Platten jedes Kapazitäts-Sensors F1, F2, F3 0,01 cm bei einer überdeckten Länge von 0,8 cm, dann ergeben sich die, aus der folgenden Tabelle entnehmbaren Werte bei vorausgesetzten, einwirkenden Beschleunigungen zwischen -20 g bis +20 g:

5	b	A außen	A mittl.	C	f
	g	mm	mm	pF	Hz
	-20.0	0.0600	0.0838	11.84	422084
	-10.0	0.0800	0.0919	10.79	463005
	-1.0	0.0980	0.0992	10.00	499834
10	-0.5	0.0990	0.0996	9.96	501880
	-0.2	0.0996	0.0998	9.93	503108
	-0.1	0.0998	0.0999	9.93	503517
	+0.0	0.1000	0.1000	9.92	503926
	+0.1	0.1002	0.1001	9.91	504335
15	+0.2	0.1004	0.1002	9.90	504745
	+0.5	0.1010	0.1004	9.88	505972
	+1.0	0.1020	0.1008	9.84	508018
	+10.0	0.1200	0.1081	9.17	544847
	+20.0	0.1400	0.1162	8.53	585768

20 Aus der Tabelle läßt sich entnehmen, daß eine Grundfrequenz des Oszillators beim Normalabstand (einwirkende Beschleunigung = 0) von ca. 503,926 KHz zugrundegelegt werden kann, mit entsprechend linearer und gut auswertbarer Frequenzänderung zwischen 422,084 KHz bei $g = -20$ bis 585,768 KHz bei $g = +20$; die Kapazitätsänderung in

- 19 -

pF schwankt dann zwischen 11,84 und 8,53 pF.

Eine Torsionseinwirkung auf die einzelnen Zungen oder Biegebalken durch Winkelbeschleunigung, im Falle des Beschleunigungsaufnehmers der Fig. 1 also eine Drehbewegung um eine etwa von oben nach unten in der Zeichenebene liegende Achse wirkt sich auf den mittleren Abstand der Kondensatorflächen nicht aus, da eine Verdrehung der Zungen 11 und 12 in diesem Fall eine symmetrische Abstandsänderung um die neutrale Achse bewirkt, die sich selbst kompensiert.

Schwingungen oder Vibrationen wirken sich auf die mittlere Kapazität ebenfalls nicht aus, da zwar überlagerte Kapazitätsänderungen mit der jeweiligen Schwing- oder Vibrationsfrequenz entstehen können, die sich aber über eine vorgesehene Integrationszeit bei der Auswertung der Schwingfrequenz von mindestens 50 ms nicht auswirken können. Mögliche Resonanzfrequenzen der Zungen selbst liegen wegen ihrer Abmessungen in einem erheblich höheren Frequenzbereich und kommen bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel nicht zur Auswirkung.

Die schematische Darstellung der Fig. 3 dient zur Beurteilung von einwirkenden Drehbeschleunigungen, wie sie sich auf den in Fig. 2 dargestellten Beschleunigungssensor im Sinne des dort gezeigten Doppelpfeils A durchaus ergeben können. Unter der Voraussetzung einer in Fahrtrichtung einwirkenden, vorhandenen Längsbeschleunigung b_L führt eine Drehbeschleunigung in einer gegebenen Richtung dazu, daß sich bei dem einen Kapazitätssensor, beim Ausführungs-

beispiel F1, die einwirkende Drehbeschleunigung b_D vom Wert der Längsbeschleunigung b_L substrahiert, im anderen Fall des Sensors F3 hinzuaddiert. Die beiden Sensoren F1 und F3 liefern daher Angaben über umgesetzte resultierende Beschleunigungswerte von b_1 für F1 und b_2 für F3. Hieraus läßt sich die Drehbeschleunigung nach folgender Formel ermitteln:

$$b_D = (b_2 - b_1)/2.$$

Die gleichfalls vorliegende Längsbeschleunigung ergibt sich aus der folgenden Formel

$$b_2 = (b_2 + b_1)/2.$$

Ferner lassen sich aufgrund der resultierenden Beschleunigungen bezüglich der Richtung der einwirkenden Beschleunigungen die folgende Feststellung treffen: Ist das Ergebnis der ersten, die Drehbeschleunigung betreffenden Formel positiv, dann war die Drehbeschleunigungseinwirkung linksdrehend, im anderen Falle rechtsdrehend. Aus der zweiten Formel für die Längsbeschleunigung ergibt sich bei positivem Ergebnis eine Angabe der Beschleunigung in Fahrtrichtung, bei negativem Ergebnis eine Bremsbeschleunigung gegen die Fahrtrichtung.

Bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Kapazitäts-sensor F2 in Fahrtrichtung liegend angeordnet; daher führen an ihm gemessene Kapazitätsänderungen zu der Feststellung, daß beispiels-



weise bei einer Beschleunigungseinwirkung in Fahrtrichtung gesehen nach rechts, also in der Zeichenebene nach unten die Beschleunigungsanzeige des Kapazitätssensors F2 positiv, im anderen Falle negativ ist. Natürlich reagiert der Sensor F2 auch auf Drehbeschleunigungen des Fahrzeugs, dann aber gemeinsam mit den Sensoren F1 und F3 in der weiter vorn schon beschriebenen Weise, so daß dann, wenn die Sensoren F1 und F3 keine Drehbeschleunigung anzeigen, eine am Sensor F2 festgestellte Beschleunigung in Fahrtrichtung gesehen nach rechts oder links erfolgt ist.

10 Die mechanische Fertigung der durch diese Trägheitskräfte die Kapazitätsänderungen an F1, F2 und F3 hervorrufenden Zungen kann mit so hoher Genauigkeit erfolgen, daß ein Abgleich lediglich wegen möglicher Montagefehler vorgesehen werden sollte, dabei ist die Materialkonstante E im geforderten Bereich temperaturunabhängig und einer Alterung nicht unterworfen. Die Dielektrizitätskonstante ist
15 ebenfalls temperaturunabhängig, da die gesamte Aufnehmeranordnung vorzugsweise innerhalb eines auf Vakuumbedingungen gebrachten Gehäuses angeordnet ist.

Es empfiehlt sich im übrigen, den jedem Kapazitätssensor zugeordneten Schwingkreis eines Oszillators mit Schmitt-Triggern auf der Basis der Verwendung von C-MOS-Halbleiterelementen aufzubauen, wodurch sich eine noch geringere Temperaturabhängigkeit ergibt; außerdem ist es empfehlenswert, mit der Betriebsspannung, die an den Kondensatoren anliegt, nicht zu hoch zu gehen, beispielsweise
25 eine Gleichspannung von 5 V zu verwenden, wodurch der durch die

- 22 -

Kräfte des elektrischen Feldes zwischen den Platten verursachte Fehler in einer Größenordnung von 0,1 % gehalten werden kann und daher insgesamt nicht störend ist.

Ein praktisches Ausführungsbeispiel für den Aufbau eines erfindungs-
5 gemäßen Beschleunigungsaufnehmers in einem Gehäuse ist in Fig. 4
dargestellt; der blockförmige Einspannkörper 10 lagert die Zungen
11, 12 und 13, denen gegenüberliegend die stationären Gegenplatten
11', 12' und 13' angeordnet sind. Die die Gegenelektroden bildenden
stationären Platten können an über Langlöcher 14 an der Bodenplatte
10 15 des Gehäuses 16 befestigte Führungen gehalten sein, so daß eine
Verschiebung in Richtung auf die beweglichen Zungen möglich ist,
zur anfänglichen Kapazitätseinstellung. Die Gegenplatten 11', 12',
13' sind dabei jeweils isoliert befestigt und ihre Anschlüsse sind
über kapazitätsarme Vollkabel 17 zu stationären Anschlußpunkten I,
15 II und III der Platte geführt, wobei der gemeinsame Anschlußpunkt IV
von dem Einspannkörper 10 gebildet ist.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 ist ein auf Beschleunigungen
in allen Richtungen und in allen Drehrichtungen empfindlicher Be-
schleunigungsaufnehmer bei 20 dargestellt, mit einem zentralen, die
20 einzelnen Zungen langernden Einspannkörper 21 und insgesamt sechs,
jeweils um 90° zueinander um den würfelförmigen Einspannkörper
herum angeordneten und in diesen eingespannten Zungen, die mit ent-
sprechenden Gegenplatten Kapazitätssensoren X1, X2; Y1, Y2 und
Z1, Z2 bilden. Jeder dieser Kapazitätssensoren ist Teil eines



Schwingkreises und daher in der Lage, die auf ihn einwirkende, aus Drehung (Torsion) oder linearer Beschleunigung in positiver und negativer Richtung sich ergebenden Einwirkungen festzustellen, zunächst die Kapazitätsänderungen umzuwandeln und dann in Form
 5 einer Frequenzänderung auswertbar zu machen. Durch entsprechende Differenzbildungen lassen sich dann, wie weiter vorn anhand der Darstellung der Fig. 2 gezeigt, die einzelnen Werte der einwirkenden Beschleunigungen ermitteln.

Die folgende Schemadarstellung zeigt die zu speichernden Daten-
 10 sequenzen im zeitlichen Ablauf, wenn man berücksichtigt, daß die aufzuzeichnenden Daten jeder Funktion einer unterschiedlichen zeitlichen Auflösung bedürfen. Legt man für die Beschleunigungsdaten eine Auflösung von 100 ms mindestens zugrunde, dann kann für die Geschwindigkeitsdaten die gleiche Auflösung oder eine solche von
 15 500 ms verwendet werden. Die Statusdaten können ebenfalls in diese beiden Kategorien aufgeteilt werden. Es ergeben sich dann im Zeitabstand von 100 ms die folgenden Datensequenzen:

	0	100	200	300	400	500	600	700	ms
	SZ			TZ				EZ	
20	vl	vl	vl	vl	vl	vl	vl	vl	
	bl	bl	bl	bl	bl	bl	bl	bl	
	bq	bq	bq	bq	bq	bq	bq	bq	
	bw	bw	bw	bw	bw	bw	bw	bw	
	S.A+B	S.A	S.A	S.A+B	S.A	S.A+B	S.A	S.A	



- 24 -

Darin bedeuten:

SZ	Startzeit	TZ	Triggerzeit
EZ	Stillstandzeit	vl	Längsgeschwindigkeit
bl	Längsbeschleunigung	bq	Querb beschleunigung
5	bw	Winkelbeschleunigung	S.A. Status A
	S.B	Status B	

Die Statusdaten insgesamt belaufen sich bei den hier in Betracht gezogenen, zu speichernden Betriebszuständen und -funktionen auf insgesamt 13 Bit, nämlich 6 Bit für Status A und 7 Bit für Status B.

- 10 Unter Bezugnahme auf Fig. 1 wird noch erwähnt, daß der erfindungs-
gemäße Unfalldatenschreiber mechanisch aus zwei Baugruppen be-
steht, nämlich dem Basisgerät, welches als Gehäuse fest im Kraft-
fahrzeug eingebaut ist und Anpassung, Befestigung und Schutz im
Kraftfahrzeug übernimmt und gleichzeitig, soweit erforderlich,
15 Bauelemente des Status-A- und des Status-B-Blocks 27, 28 sowie
die Schnittstellenschaltungen 24 und des Tachogenerators enthält,
während ein Einschub, der auch als Speicherkassette bezeichnet
wird, in Fig. 1 umrandet dargestellt und mit dem Bezugszeichen 31
versehen ist. Bei dem Speicherkassetteneinschub handelt es sich
20 um ein kompatibles Teil, welches einen unkomplizierten Austausch
einzelner Speicherkassetten ermöglicht bei in allen Basisgeräten
genormter Einschuböffnung und welches die Speicher, also Fest-
speicher 22 und Ringadressierer 23 sowie die Verwaltung (Steuer-
logikschialtung mit Zeitbasis) und den Beschleunigungssensor enthält.
25 Die Anordnung des Beschleunigungssensors ebenfalls im Bereich



der Speicherkassette hat den Vorzug, daß bei der Entnahme und späteren Auswertung durch die Möglichkeit gezielter Meßeinwirkungen auf den Sensorbereich dessen Eichung bzw. Abweichungen vom Standard in die Auswertung der Daten entsprechend einbezogen werden kann.

Die folgenden, jeweils mit kennzeichnenden Überschriften versehenen Erläuterungen erklären genauer die einzelnen Vorgänge und Beziehungen und ergänzen die Gesamtkonzeption in der Darstellung der Fig. 1.

Inbetriebnahmezeit

10 Als erste Werte im Festspeicherbereich des RAM werden die Zeit der Inbetriebnahme, die Seriennummer des Entnahmegerätes und die Fahrzeugdaten eingetragen. Gleichzeitig wird der Zeitzähler auf 0 gesetzt und der Zähltakt freigegeben.

Fahrtbeginn

15 Jeder Aufzeichnungszyklus beginnt mit dem Eintrag der aktuellen Systemzeit. Als Beginn einer Fahrt (Start) wird definiert:

- a) die Zündung ist eingeschaltet - Signal vom Zündungsblock 29
- b) der Impulsgeber des Tachogenerators (Weg- oder Radumdrehungssensor 25) liefert Impulse in einem vorgegebenen Maximalabstand.

20 Mit der ersten folgenden Datensequenz wird die Startzeit SZ eingetragen.

- c) Es wird eine Längsbeschleunigung festgestellt.

- 26 -

Fahrtende

Das Ende einer Fahrt wird als Fahrzeugstillstand definiert durch

- a) das Ausbleiben der Impulse des Tachogenerators in einem vorgegebenen Zeitintervall und
- 5 b) der gleichzeitig rechnerisch aus den b-t-Funktionen ermittelten Fahrzeugstillstand, beispielsweise fortlaufende Integration der Beschleunigung über der Zeit;
- c) 0-Werte der Beschleunigungen.

10 Sind alle Bedingungen erfüllt, dann wird mit der letzten Datensequenz die Stillstandszeit als aktuelle Systemzeit eingetragen.

Nachlaufzeit

15 Ist die Fahrtendezeit eingetragen worden, wird durch den Ringadressierer die nächste Aufzeichnungsschleife durch Hochzählen der Adressen definiert. In dieser Sekundärschleife werden dann im Normalfall 0-Daten aufgezeichnet. Diese Methode ermöglicht bei einem Folgeaufprall den sofortigen Abschluß einer neuen Aufzeichnung und sichert die Daten der primären Schleife vor dem Überschreiben mit 0-Daten. Diese Nachlaufzeit beträgt ca. 3 Minuten bei stehendem Fahrzeug.

20 Tritt während dieser Sicherheits- oder Nachlaufzeit also kein neues Triggerereignis auf, dann werden die Daten im Bereich des Ringzählers später überschrieben. Tritt während der Sicherheitszeit ein neues Triggerereignis auf, so wird der Adressoffset vorgezogen und eine neue Sequenz mit Eintragung der Triggerzeit gestartet.

25



- 27 -

Triggerzeit

Die Triggerzeit ist diejenige Systemzeit, zu der ein definiertes Triggerereignis als stattgefundenener Unfall definiert und die Zuordnung des Primärspeichers zum Hauptspeicherbereich ausgelöst und damit die Daten in der Speicherschleife gesichert werden.

Diese Systemzeit kann beispielsweise als 3-Byte-Wort zusätzlich in der dem Triggerereignis folgenden Sequenz eingetragen werden und bildet innerhalb einer Aufzeichnung die Bezugsreferenz zu anderen Speichern. Bei der Beurteilung des Verhaltens des Fahrers ist mit dieser Zeit der Ausgangspunkt für eine detaillierte Auflösung des Geschehens festgelegt. Alle sekundärdefinierten Fixpunkte werden von dieser Zeitmarke an berechnet, relative Bezüge zweier korrespondierender Speichersysteme können hergestellt werden, wenn entsprechende Korrelationspunkte innerhalb des Speicherumfangs festgelegt werden.

Man kann dem Triggerbetrieb das folgende Schema zugrundelegen:

T				E				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
20		Ringadressiererbereich						10
20	19	18	17	16	15	14	13	12
								11

Die Datensequenz startet mit der Triggerzeit, die in die normalen Datenfolgen zusätzlich eingereiht wird. Das Triggerbit wird in Adresse 1 aufgezeichnet, in den Speicherstellen 2 bis 20 befinden sich die Vorlaufdaten von insgesamt 60 Sekunden nach Vereinbarung. Je nach dem weiteren Fahrtverlauf wird das Hochzählen der Ringadressiereradressen vorgenommen und damit eine Sicherung der

- 28 -

Daten erreicht. Als Beispiel sei angenommen, daß in der Speicher-
stelle 5 Stillstand registriert wird. Es wird mit dem Bereich 21 bis
41 sofort ein neuer Schleifenumlauf des Ringadressierers definiert.

Es wird davon ausgegangen, daß im Normalfall ein Fahrzeug späte-
5 stens 30 Sekunden nach dem Triggerereignis zum Stillstand gekommen
ist. Die rechnerische Auswertung der Geschwindigkeit und die Meß-
daten der Impulsgeber stellen übereinstimmend den Stillstand fest;
jetzt werden die Ringzähleradressen um eine Sequenzbreite hochge-
zählt. In den gesicherten Daten befinden sich dann im Normalfall
10 ca. 40 Sekunden Vortriggerdaten und 20 Sekunden Posttriggerdaten.

Folgeunfall

Wird nach jedem Triggerereignis eine volle Aufzeichnungssequenz
gesichert, dann kann im ungünstigsten Fall ein Folgeaufprall nach
einem Auffahrunfall und erfolgten Stillstand die zweite Speicherse-
15 quenz beanspruchen und damit bis zu 50 Sekunden 0-Daten sichern.
Die Erfindung vermeidet dies durch eine dynamische Ermittlung der
Verschiebungskonstante für den Ringspeicher (Ringadressierer)
sicher, indem leere Speicherstellen nicht berücksichtigt werden
und Vor-Triggerdaten nur bis zur Startzeit übernommen werden.
20 Daher wird ein Stadtunfall in der Regel weniger als 60 Sekunden
und ein Folgeunfall nicht mehr als 10 bis 20 Sekunden Aufzeichnung
erfordern, so daß der vorhandene Speicherumfang optimal genutzt
wird.



Realzeit

Die Realzeit ist die auf die Synchronzeitmarke umgerechnete absolute Systemzeit, wobei bei der Gewinnung relativer Daten aus mehreren Systemen, wenn an dem Unfall mehr als ein Kraftfahrzeug beteiligt ist, durch eine Umrechnung auf die Zeit des Entnahmesystems eine Elimination der relativen Zeitfehler der verschiedenen Systeme möglich ist. Eine verbleibende Zeitunsicherheit ist auf einen möglichen Gangfehler der Zeitbasis während der Entnahmezeitdifferenz zweier Systeme zurückzuführen, da es sich hier um relativ kurze Zeitintervalle handelt, ist der Restfehler vernachlässigbar.

Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit und Wegstrecke

Eine Gewinnung von geschwindigkeitssynchronen Impulsen kann von einer Endstufe des Getriebes über eine Antriebsübersetzung für den Tachometer abgeleitet werden. Es ist sinnvoll, einen Impulsgeber so auszulegen, daß je Meter Radumfang immer eine gleiche Anzahl von Impulsen erzeugt wird, so daß die Aufzeichnungen in allen Systemen ohne Korrektur miteinander vergleichbar sind. Wird die Anzahl der in einem vorgegebenen Intervall erzeugten Impulse gespeichert, dann steht unabhängig vom Fahrzeugtyp der während des Intervalls zurückgelegte Weg im Speicher.

Es ist auch eine Messung unmittelbar an den Fahrzeugrädern möglich bzw. der Auswertung von drehsynchronen Impulsen dann, wenn ein ABS-System ohnehin vorhanden ist.

Beschleunigungsmessung

Die zur Beurteilung eines Unfalls relevanten Fakten beziehen sich



hauptsächlich auf Fahrzeugbewegungen, die wiederum aus auf das Fahrzeug einwirkenden Beschleunigungen resultieren. Auf Art und Aufbau eines Beschleunigungsmessers für alle denkbaren Arten einwirkender Beschleunigungen ist weiter vorn schon eingegangen worden; daher steht ergänzend zur Standardbestimmung der Fahrgeschwindigkeit durch die Aufzeichnung der Längsbeschleunigung noch ein Mittel zur Verfügung, den momentanen Wert einer Fahrgeschwindigkeit durch Integration der b - t -Funktion im gewünschten Zeitintervall zu ermitteln. Beide Meßverfahren ergänzen sich nahtlos, weil immer dann, wenn das eine Verfahren keine zuverlässigen Meßwerte mehr liefert, das andere im optimalen Bereich arbeitet.

Als erstes Beispiel sei angenommen, daß das Fahrzeug mit blockierten Rädern bremst. Die von der Drehung der Räder abgeleiteten Werte für die Fahrgeschwindigkeit sind 0. Jetzt hat jedoch die Beschleunigung einen gut erfaßbaren Wert, nämlich im normalen Fahrbetrieb nahe dem Maximum.

Als zweites Beispiel sei angenommen, daß sich das Fahrzeug mit konstanter Geschwindigkeit bewegt. Die jetzt aus der Drehzahl der Räder ermittelten Werte für die Fahrgeschwindigkeit stimmen optimal mit der tatsächlichen Fahrgeschwindigkeit überein, weil die Räder ohne Schlupf abrollen. Die Werte für die Beschleunigung sind 0. Der erfindungsgemäße Beschleunigungssensor ermöglicht daher auch in kritischen Bereichen die Korrektur von konventionell ermittelten Werten für die Geschwindigkeit und springt dann ein, wenn wegen blockierender Räder keine Geschwindigkeitswerte mehr erfaßt werden können oder quereinwirkende Stöße wegen in dieser Richtung nicht wirksamer Radbewegungen ohnehin nicht erfaßt werden können.



Datenkompression

Ein Notbetrieb bei vollem Speicher kann ermöglicht werden, wenn die Daten des jeweils ältesten aufgezeichneten Ereignisses in ihrem Umfang auf wesentliche Daten reduziert werden. Diese Auswahl kann
5 nach festgelegten Kriterien erfolgen, beispielsweise eine Reduzierung der Daten auf die Zeit zwischen Stillstand und 10 Sekunden vor Triggerereignis. In diesem Fall würde der maximale Speicherbedarf je Ereignis nur noch ca. 20 Sekunden oder 33 % betragen.

Stromausfall durch Sabotage

10 Grundsätzlich kann das Abklemmen des Unfalldatenschreibers von der Stromversorgung nur dann verhindert werden, wenn hierdurch auch mindestens eine zum Betrieb des Kraftfahrzeugs notwendige Funktion ausfällt. Da einfache Unterbrechungen durch den Unfalldatenschreiber überbrückbar sind, empfiehlt es sich, daß z.B. eine Motor
15 elektronik ständig den Betriebszustand des Unfalldatenschreibers abfragt und bei ausbleibender Meldung des Unfalldatenschreibers ihre Funktion einstellt. Als Sabotage kann man den Zustand definieren, daß die Zündung eingeschaltet, der Unfalldatenschreiber jedoch mindestens eine Minute stromlos bleibt. Ein solcher Zustand kann durch
20 ein passives akustisches oder optisches Signal angezeigt werden und wird als Ausfallzeit im Speicherbereich eingetragen und gesichert.



Bevorzugtes Ausführungsbeispiel

Die folgenden Ausführungen betrachten ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel in seinem speziellen Aufbau und seiner Wirkungsweise sowie weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Ersetzt man den mit Bezug auf Fig. 1 bisher verwendeten Begriff der Steuerlogikschaltung sowie des Ringadressierers durch einen Mikroprozessor 21/23, dann ist der Ringadressierer in seiner Hardware-Bezeichnung das
10 Abbild eines Grundfunktionsablaufs im Mikroprozessor. Unter der Steuerung eines zentralen Takts, der den Systemtakt des Mikroprozessors repräsentiert und abgeleitet ist aus der Quarzzeitbasis 21a, ergibt sich die Arbeitsweise eines solchen Mikroprozessors 21/23 mit
15 zugeordnetem Festspeicher 22 dann wie folgt, wobei hier auch gleich vorteilhafte Ausgestaltungen mit erwähnt werden. Der Mikroprozessor 21/23 des Unfalldatenschreibers läuft ständig, also auch bei stehendem oder geparktem Fahrzeug, wobei ein gegebenenfalls geringfügig höherer Stromverbrauch durch entsprechend
20 ausgebildete Mikroprozessoren auf C-Mos-Basis beispielsweise aufgefangen werden können.

Auch werden die Messungen bezüglich Geschwindigkeit und Beschleunigungen sowie der Status-Werte des Fahrzeugs durchlaufend durchgeführt, eine Aufzeichnung dieser gemessenen erfolgt jedoch nur bei Bewegung des Fahrzeugs. Ebenfalls laufen bei stehendem Fahrzeug die Berechnungen im Mikroprozessor weiter, die dieser beispielsweise durch entsprechende Verknüpfungen der
25 Ausgangswerte der b-Sensoren 26 durchführen muß, um zur Erfassung eines unfallbedingten Triggerereignisses aus den gemessenen Beschleunigungswerten Drehbe-
30



schleunigungen oder Winkelbeschleunigungen feststellen zu können. Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung vorliegender Erfindung wird dabei in der Maßnahme gesehen, daß nach jedem erfolgten Halt des Fahrzeugs ein

5 Zählvorgang eingeleitet wird, der die jeweilige reine Haltezeit erfaßt - es wird also, beispielsweise mit dem quarzzeitgesteuerten Systemtakt - ein Zähler gestartet. Sobald sich das Fahrzeug dann wieder bewegt, beginnt die neue Aufzeichnungssequenz der Daten mit dem

10 Eintrag dieses erreichten Zählerstands, der insofern lediglich einen einzigen Wert darstellt und die Startmarke für das jetzt beginnende Einschreiben nachfolgender Daten im beispielsweise 100 ms-Abstand auf eine Ringschleife im Speicher 22 definiert. Mit anderen Worten, der Mikroprozessor zählt bzw. definiert durch einfache Inkrement- bzw. Dekrementbildung Speicherbereiche (Adressierung), die als zyklisch umlaufende einfache

15 Zählschleife eine Speicherschleife definieren, in welche die gemessenen Daten - die errechneten Daten brauchen nicht eingetragen zu werden, da sich diese aus den gemessenen Daten zu jedem späteren Zeitpunkt wieder berechnen lassen - eingeschrieben werden. Erreicht diese (primäre) Zählschleife einen vorgegebenen Wert, dann springt diese wieder auf die Startadresse und die zuerst

20 eingetragen Daten in diese Speicherschleife werden überschrieben. Eine solche einfache primäre Zählschleife kann Daten beispielsweise für die Dauer von 1 Minute aufnehmen, wenn das Fahrzeug durchlaufend in Bewegung ist. Ergeben sich aber durch Zwischenhalte

25 Leerzeiten, die zu entsprechenden Leerdaten führen, dann werden die reinen Haltezeiten durch den weiter vorn schon erwähnten Zählvorgang erfaßt, so daß durch eine solche Betriebsart erreicht wird, daß z. B. bei einem oder mehreren Ampelhalten die im Speicher vor-

30



handenen Fahrdaten nicht durch die sich hierbei ergebenden nachfolgenden Leerdaten überschrieben werden. In einem solchen Fall läßt sich, wie einzusehen ist, auf eine für den Fahrbetrieb eine Dauer von 1 Minute
5 Daten aufnehmende Speicherschleife unter Umständen wesentlich mehr Datenmaterial einschreiben und insofern komprimieren.

Die Interfaceschaltung für die Beschleunigungs- oder Wegsensoren kann beispielsweise vier gepufferte Zähler
10 enthalten, d.h. Zähler, deren Ausgänge gepuffert auf eine Busleitung gegeben werden. Der Mikroprozessor fragt entsprechend seiner Programmierung diese Zählerstände ab, wobei er vorher selbst einen Zählerstop einleitet. Sofort nach Abfrage werden die entsprechenden
15 Zähler für die Beschleunigung und Wegsensoren wieder rückgesetzt und beginnen ihren Zählvorgang erneut - in der Zwischenzeit, nämlich bei den hier angenommenen 100 ms Abständen bezüglich der jeweiligen Dateneintragungen hat der Mikroprozessor hinreichend Zeit, um
20 durch geeignete Verknüpfungen der gemessenen und von ihm abgefragten Daten ein unfallbedingtes Triggerereignis zu errechnen. Ein solches Triggerereignis ist selbstverständlich immer dann gegeben, wenn eine der erfaßten Beschleunigungswerte von sich aus schon einen
25 vorgegebenen Schwellwert überschreitet - ergänzend hierzu berechnet der Mikroprozessor selbstverständlich resultierende Werte aus den Längs- und Querschleunigungsmessungen und kann daher auch dann ein unfallbedingtes Triggerereignis feststellen, wenn die Beschleunigungswerte einzeln den jeweiligen Sollwert
30 nicht überschreiten. Die Ermittlung der Drehbeschleunigung ist dabei eine einfache Subtraktion, wie weiter vorn schon erwähnt, eine Winkelbeschleunigung läßt

mittels eines Algorithmus
sich entsprechend errechnen. Zu der Erfassung eines
Triggerereignisses, dessen Feststellung grundsätzlich
eine weitere, im folgenden erläuterte Funktion des
Mikroprozessors einleitet, noch folgendes. Die Erfin-
5 dungs ermöglicht mit hoher Sicherheit auch die Erfas-
sung reiner Personenunfälle, da die ermittelten Daten
einer Gewichtung unterworfen werden können. So kann
der Mikroprozessor durch Berechnungen ein Triggerer-
ereignis beispielsweise dann feststellen, wenn die Längs-
10 beschleunigung einen bestimmten Wert erreicht, der
gegebenenfalls weit unter einem angenommenen Schwell-
wert liegt, andererseits aber bei diesem erreichten
Wert die Bremse nicht betätigt worden ist. Dies läßt
auf einen Personenunfall schließen - desgleichen kön-
15 nen durch entsprechende Gewichtung auch bei Vollbrem-
sungen auftretende zusätzliche Beschleunigungsände-
rungen, die sich als Stöße am Kraftfahrzeug definieren
lassen, wenn dieser bei einer Vollbremsung auf ein
Hindernis trifft, im Sinne der Feststellung eines
20 Triggerereignisses ausgewertet werden.

Immer dann, wenn ein solches Triggerereignis aufge-
treten ist, können zwei Fälle unterschieden werden.

Erfolgt keine Verminderung der Geschwindigkeit bis
zum schließlichen Halt, dann kann daraus geschlossen
25 werden, daß es sich um einen Fahrerfluchtfall han-
delt, und der Mikroprozessor verläßt dann von selbst,
also auch ohne daß das Fahrzeug hält, die primäre
Zählschleife für die Dateneintragung, er veranlaßt
also eine Erhöhung der Startadresse für die Aufzeich-
30 nung um den kompletten Offset der (primären) Speicher-
schleife, und zwar, und dies gilt für alle Fälle des
Auftretens eines Triggerereignisses, entweder zurück-



gerechnet bis zum letzten Halt des Fahrzeugs (Datenumfang zwischen zwei Startmarken - wodurch immer nur die für den jeweiligen Unfall relevanten Daten gesichert und der verfügbare Speicherraum optimal genutzt werden kann) oder, falls seit dem letzten Halt ein längerer Zeitraum als für die primäre Zählschleife (1 Minute) vergangen ist, eben das Einfrieren dieser einminütigen Speicherzählschleife dadurch, daß der Mikroprozessor jetzt mit der um den kompletten Offset erhöhten neuen Startadresse arbeitet.

Auf diese Weise brauchen im übrigen sog. Vorlauf- bzw. Nachlaufzeiten nicht mehr festgelegt, also berücksichtigt zu werden, und es sind Mehraufzeichnungen (Folgeunfälle) möglich.

Kommt andererseits nach Feststellung eines Triggerereignisses das Fahrzeug, wie es üblich ist, zu einem Halt, dann stoppt die Eintragung mit dem Fahrzeugstillstand, die neue Startadresse wird definiert, gegebenenfalls werden mit dem Offset die Nullfrequenzen der Beschleunigungsgeber eingetragen, und der Zählvorgang wird gestartet, um zu jedem späteren Zeitpunkt, wie gleich noch erläutert wird, einen Bezug zur Absolutzeit herstellen zu können.

Eine dritte Möglichkeit, Unfalldaten auch ohne Errechnung bzw. Feststellung eines Triggerereignisses durch Mikroprozessor bis zur Auswertung zu speichern, ergibt sich aufgrund der vorteilhaften Grundkonzeption vorliegender Erfindung dadurch, daß bei einem Unfall, wenn dieser beispielsweise personenbezogen ist und/oder die Kollision mit einem evtl. nur sehr kleinen Hindernis in ihren Auswirkungen so gering ist, daß



der Rechner ein Triggerereignis nicht ausmachen kann, die eingeschriebenen Daten dennoch deshalb gespeichert bleiben, weil, wie weiter vorn schon erwähnt, bei jedem Halt - und ein solcher ergibt sich, normales Verhalten vorausgesetzt, bei jedem Unfall durch die Reaktion des Fahrers - die ^{ferner} ermittelten (gemessenen) Daten nicht mehr in den Speicher übernommen werden, sondern diese reine Haltezeit durch das Starten eines Zählers erfaßt wird.

10 Veranlaßt daher der von dem Unfall betroffene Verkehrsteilnehmer die Entnahme der Speicherkassette nach einem solchen, von ihm selbst festgestellten Unfall, dann sind die möglicherweise seine Unschuld beweisenden Daten nicht verloren, sondern in der (primären) Speicherschleife aufgezeichnet, zusammen mit der
15 seit dem Halt des Fahrzeugs vergangenen Zeit, so daß so auch ein lückenloser Bezug zur Absolutzeit hergestellt werden kann.

Der weitere Vorgang ist dann so, daß zur Auswertung
20 die Speicherkassette, die in bevorzugter Ausführungsform auch die Zeitbasis, den von ihr in seinem Systemtakt abhängenden Mikroprozessor, sowie mindestens die Beschleunigungssensoren umfaßt, entnommen wird. Bei dieser Entnahme läuft der zur Erfassung der Haltezeit gestartete Zähler weiter. Wird die Speicherkassette dann
25 in einer Auswertestation, was vorgezogen wird, ausgelesen, dann stoppt der Rechner der Auswertestation den Zeitzähler, und es werden die Absolutzeit, über welche die Auswertestation ja verfügt, sowie der Zählerstand
30 des Zeitzählers den ausgelesenen Daten angefügt. Durch diese nach rückwärts gerichtete Errechnungsmöglichkeit unter Einschluß der Zählerposition des Haltezeit-Zäh-

lers ist es natürlich möglich, einen lückenlosen Bezug zur Absolutzeit herzustellen, wobei alle Zeitähler auf den (sehr geringfügigen) Gangfehler der Quarzeitbasis des Unfalldatenschreibers während der Zählerzeit reduziert werden. Auf diese Weise ist es möglich, beliebig viele, unabhängige Unfalldatenschreiber-Speicher direkt miteinander in Bezug zu setzen, da alle Speicherinhalte eine gemeinsame Zeitmarke enthalten. Durch eine Bestimmung der Gangabweichung der Quarzeitbasis jedes Unfalldatenschreibers beim Auslesen kann dann auch der geringfügige relative Gangfehler auf Null zurückgeführt werden. Es ist auf diese Weise möglich, unter Umständen auch noch mehrere Wochen zurückliegende Unfälle, die durch Fahrerflucht nicht zur unmittelbaren Auswertung der Speicherkassette geführt haben, festzustellen, denn bei einem solchen Unfall wird durch die Reaktion des Mikroprozessors auf das von ihm selbst festgestellte Triggerereignis sowohl, wie nach jedem Triggerereignis, die Zählschleife um den kompletten Offset neu definiert, d.h. die Startadresse entsprechend erhöht, so daß der Unfalldatenschreiber jetzt in einer sekundären Zählschleife läuft, als auch gleichzeitig eine Zeitzählung in Gang gesetzt, die nicht mehr gestoppt wird und die nur eine Speicherstelle im Festspeicher besetzt. Die Organisation von Mikroprozessor mit Festspeicher kann dann weiter so getroffen sein, daß auch bei zyklischem Zählschleifenumlauf in der sekundären (neuen) Speicherschleife Zwischenhalts wieder durch entsprechendes, paralleles Zählen (des gleichen Systemtaktes) erfaßt werden.

Durch das ständige Arbeiten des Mikroprozessors und die Messung sowie Verrechnung der eingehenden Daten sind natürlich auch Unfallgeschehen am stehenden oder



geparkten Fahrzeug erfaßbar, denn sobald einer der
b-Sensoren von seiner Nullfrequenz abweichende Werte
liefert, wie sie bei einem Auffahrunfall auf ein ste-
hendes Fahrzeug auftreten, wird dies vom Mikroprozes-
5 sor natürlich als Bewegung des Fahrzeugs interpretiert
und nach Eintragung des erreichten Zeitzählerstands
(für die Haltezeit) startet eine neue Aufzeichnungs-
frequenz. Kommt das kollidierte parkende Fahrzeug an-
schließend wieder zur Ruhe, dann wird dies als neuer
10 Fahrzeughalt interpretiert und der Zählvorgang wieder
eingeleitet, so daß jederzeit die zur Kollision füh-
renden Daten erfaßt werden können, wenn ein solcher
Unfall zu einem späteren Zeitpunkt bemerkt und die
Speicherkassette zur Auswertung gegeben wird. Es läßt
15 sich dann auch der Absolutzeitpunkt der Fahrzeugbeschä-
digung noch feststellen.



Patentansprüche

1. Verfahren zur kurzzeitigen Aufnahme bzw. Speicherung von unfallbezogenen Daten und Ereignissen bei Kraftfahrzeugen, wobei durch Erfassung von Radumdrehungen Daten bezüglich zurückgelegter Fahrstrecke und Fahrzeuggeschwindigkeit, mittels Beschleunigungssensoren Daten für Längs- und Querschleunigung des Fahrzeugs und gegebenenfalls durch Erfassung sonstiger interessierender Betriebszustände diese angegebene Daten gewonnen, einer Analog/Digitalwandlung unterworfen und mittels eines zentralen Taktes für die Datenbewegung kurzzeitig zwischengespeichert bzw. nach Auftreten eines Unfalls unlöschbar gespeichert werden, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche erfaßten Daten in digitaler Form zeitlich fortlaufend im durch den zentralen Takt gegebenen zeitlichen Abstand auf Speicherplätze eines Festspeichers (22) durch Definieren einer in einer Maximalschleife umlaufenden Adressierung eingeschrieben werden, daß die Beschleunigungsdaten durch die direkte



Auswertung von Frequenzänderungen von Beschleunigungssensoren auf kapazitiver Grundlage enthaltenen Schwingschaltungen gewonnen werden,

5 und daß bei Auftreten eines durch ein Unfallgeschehen verursachten Triggerereignisses die Adressierung durch Startadressenerweiterung (Änderung der Startadresse) in mindestens eine weitere, die bisherigen Festspeicheradressen nicht mehr enthaltende Sekundäradressierschleife übergeht derart, daß sämtliche zeitlich vor dem Unfall liegenden Daten bis
10 zur Auswertung unlöschbar gespeichert bleiben.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach einem Fahrzeughalt bzw. bei stehendem Fahrzeug die Belegung der Speicherplätze des Festspeichers durch das Aufzeichnen der Datensequenz unterbrochen und zur Erfassung der reinen Haltezeit ein Zählvorgang gestartet wird und daß bei erneuter Bewegung des Fahrzeugs die neue Aufzeichnungssequenz mit dem Eintrag des Zählerstandes als Startmarke
15
20 beginnt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zentrale, die Datenbewegung und die Zählvorgänge bestimmende Systemtakt von einer Quarzzeitbasis vorgegeben ist.

25 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß durch Vergleich gemessener Beschleunigungsdaten (Längs- und Querschleunigung) bzw. errechneter Beschleunigungsdaten (Resultierende von Längs- und Querschleunigung,
30 Winkelbeschleunigung) und Vergleich mit gegebenen-

falls auf andere Fahrzeug-Statusdaten (Bremsung) bezogenen Schwellwerten sowie gegebenenfalls unter Einbeziehung von Weg- und Geschwindigkeitsdaten ein unfallbezogenes Triggerereignis festgestellt und durch Speicherversatz (Definition einer neuen, um einen kompletten Offset für eine gegebene Speicherschleife erhöhter Startadresse) in einem anderen Speicherbereich sämtliche Fahrzeugdaten weiter aufgezeichnet werden (sekundäre Adressierzählschleife).

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Offset für die Startadressenerhöhung bei Auftreten eines Triggerereignisses entweder auf eine komplette Speicherschleife bezogen wird oder auf den gespeicherten Datenumfang einer zurückliegenden Aufzeichnungssequenz zwischen zwei Startmarken, die mit dem Eintrag des durch einen vorherigen Halt des Fahrzeugs veranlaßten Zählerstands beginnt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß nach jedem Triggerereignis ohne bzw. mit nachfolgendem Fahrzeughalt der Zeitzählvorgang durch systemtaktbedingtes Hochzählen einer Speicherstelle im Festspeicher anläuft und solange durchgeführt wird, bis die Speicherkassette einschließlich Zeitbasis, Mikroprozessorschaltung, Festspeicher und den Beschleunigungssensoren zur Auswertung ausgelesen und der erreichte Zeitzählerstand mit der Absolutzeit der Auswertestation in Bezug gesetzt wird derart, daß im Moment des Auswertens eine lückenlose absolute Zeitbestimmung bezüglich des Eintritts des Triggerer-



eignisses erfolgt.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur automatischen Eichung der Beschleunigungssensoren die jeweiligen aktuellen Nullfrequenzen bei jedem Fahrzeugstart (Beginn der Aufzeichnung) in den Speicher eingeschrieben werden.

8. Unfalldatenschreiber zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, mit Radumdrehungen abtastenden Gebern zur Ermittlung von zurückgelegter Fahrstrecke und Fahrzeuggeschwindigkeit, mit Beschleunigungssensoren für die Erfassung von Längs- und Querschleunigungen, gegebenenfalls mit weiteren Sensoren zur Erfassung sonstiger interessierender Betriebszustände, mit Mitteln zur Analog/Digitalwandlung der erfaßten Daten, mit einem zentralen Taktgeber für die Datenbewegung, ferner mit Speichermitteln zur kurzzeitigen Zwischenspeicherung bzw. nach Auftreten eines Unfalls (Triggerereignis) zur unlöschbaren Speicherung der nachfolgend auswertbaren erfaßten Daten, dadurch gekennzeichnet, daß lediglich ein Festspeicher (22) zur umlaufenden Speicherung der erfaßten Daten zunächst in einer ersten Speicherschleife mit einer vorgegebenen Anzahl von Speicherplätzen vorgesehen ist, daß zur Erfassung der Beschleunigungsdaten Schwing-schaltungen mit Beschleunigungssensoren auf kapazitiver Grundlage vorgesehen sind, wobei die von diesen abgegebenen Frequenzen unmittelbar der digitalen Zählung und nachfolgenden Speicherung im Festspeicher zuführbar sind und daß Verrechnungsmittel



- vorgesehen sind, die unter Auswertung von erfaßten bzw. berechneten Beschleunigungsdaten und gegebenenfalls weiterer Fahrzeugdaten den Zeitpunkt eines unfallbezogenen Triggerereignisses vorgeben derart, daß unter Erhöhung der Startadresse für die Datenspeicherung um den kompletten Offset der (primären), gegebenenfalls reduzierten Speicherschleife eine neue (sekundäre) Speicherschleife definiert wird zur nachfolgenden Datenspeicherung.
- 5
- 10 9. Unfalldatenschreiber nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß Zeitzählmittel vorgesehen sind, die bei jedem Fahrzeughalt gestartet durch den quarzzeitbezogenen Systemtakt ihren Speicherinhalt bis zur erneuten Fahrzeugbewegung verändern, wobei
- 15 der jeweils erreichte Zählerstand als Startmarke mit der neuen Aufzeichnungssequenz gespeichert wird.
10. Unfalldatenschreiber nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß periphere, zusätzliche Betriebszustände des Kraftfahrzeugs als mit hoher
- 20 Auflösung und mit normaler Auflösung zu speichernde Daten (Status-A-Daten; Status-B-Daten) definiert und in die Datensequenzen einbezogen sind.
11. Unfalldatenschreiber nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Festspeicher (22) mit der Datenverwaltung und Organisation
- 25 (Steuerlogikschaltung 21 und Ringadressierer 23 bzw. Mikroprozessor 21/23) zusammen mit den Beschleunigungssensoren (26) getrennt zu einem Basisgerätteil in Form eines Einschubs (Speicher-
- 30 sette 31) ausgebildet sind, wobei das einen Einschub für die Speicherkassette aufweisende Basis-

gerät die Schnittstellen (24) für die Übermittlung der digitalen Statusdaten, Pufferspeicher und Stromversorgung enthält.

- 5 12. Unfalldatenschreiber nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Beschleunigungssensor mindestens einen, einseitig eingespannten, an seinem anderen Ende mit einer stationären Gegenplatte (11', 12', 13') einen Kondensator bildenden Biegebalken (Zungen 11, 12, 13) umfaßt, 10 sowie einen zugeordneten Oszillator, dessen Schwingfrequenz sich in Abhängigkeit zur Kapazitätsänderung am Kondensator bei einer Beschleunigungseinwirkung auswertbar ändert.
- 15 13. Unfalldatenschreiber nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils um 90° versetzt an einem gemeinsamen blockförmigen Einspannkörper (10) einseitig befestigte Zungen (11, 12, 13) vorgesehen sind, denen gegenüberliegend die Zungen über eine vorgegebene Länge überdeckend, die stationären Gegenplatten zur Bildung von Kapazitätssensoren (F1, 20 F2, F3) angeordnet sind.
- 25 14. Unfalldatenschreiber nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der blockförmige Einspannkörper (10), den elektrischen Bezugspunkt bildend, in einem geschlossenen, unter Vakuum stehenden Gehäuse, welches auf der Speicherkassette befestigt oder Teil derselben ist, angeordnet ist, wobei an der Gehäusebodenplatte (15) Überführungskörper (19) befestigt die Gegenplatten (11', 12', 30 13') der jeweils gebildeten Kondensatoren in ihrem Abstand justierbar zu den Zungen (11, 12, 13) befestigt sind.



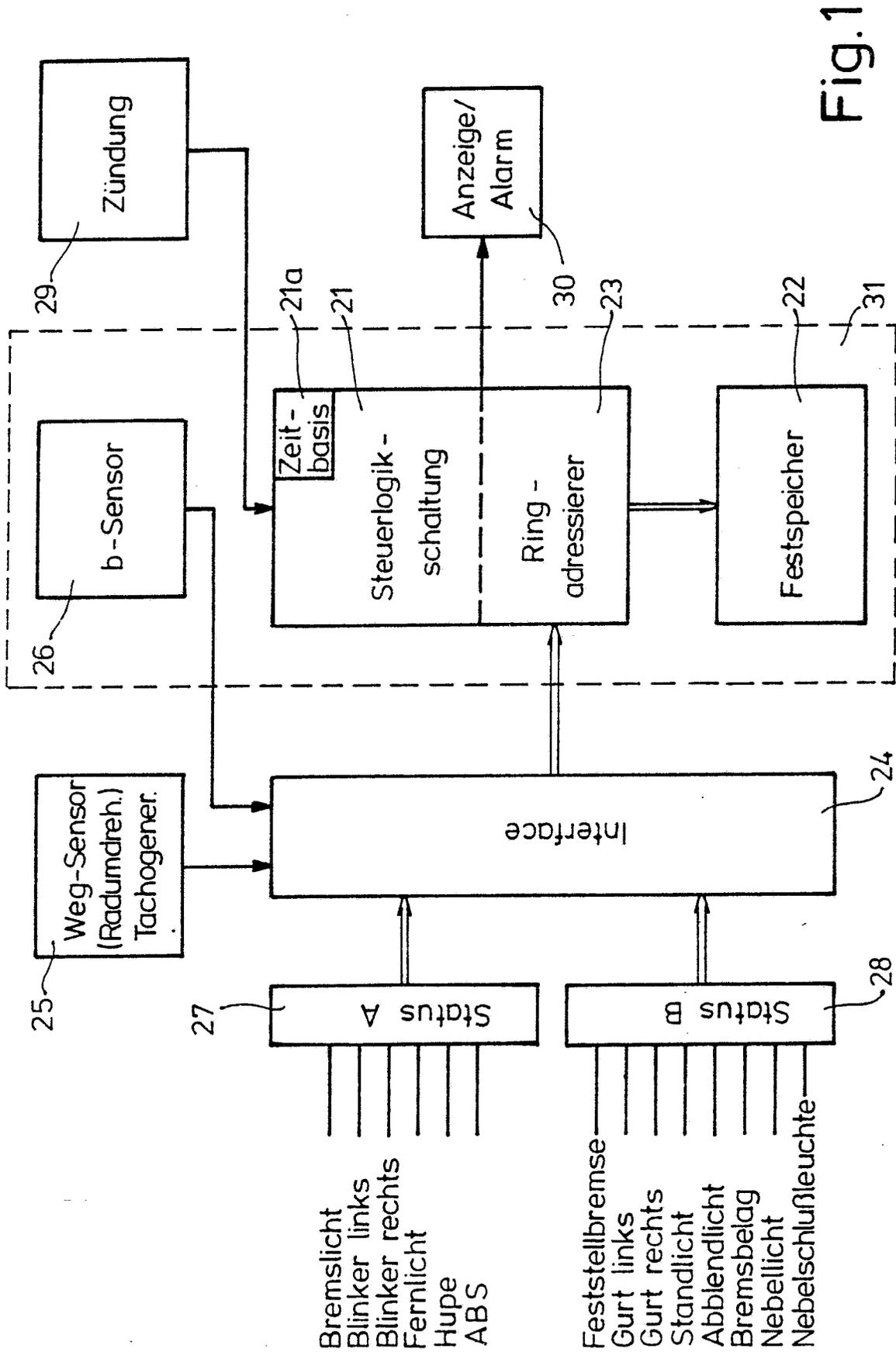


Fig.1

Fig. 2

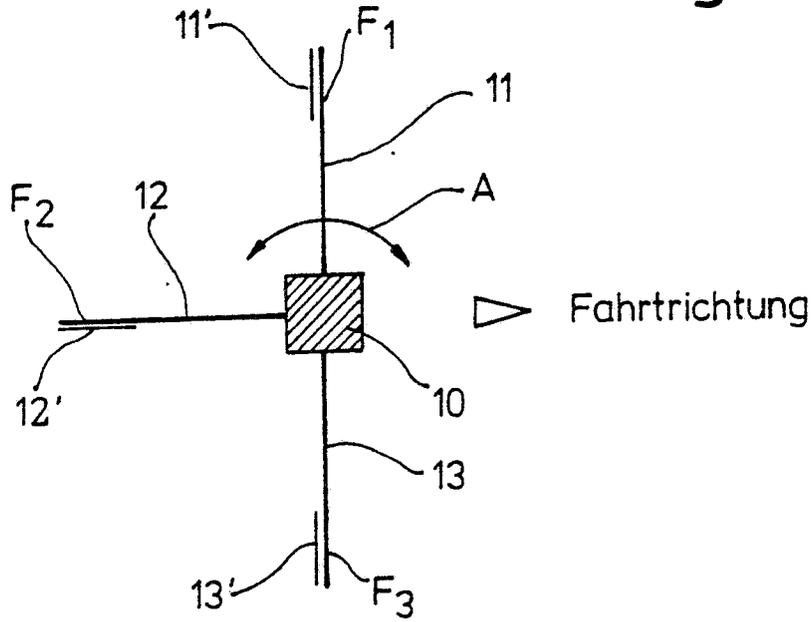


Fig. 3

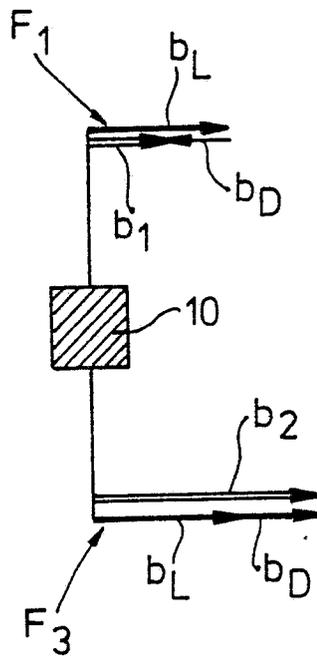


Fig. 4

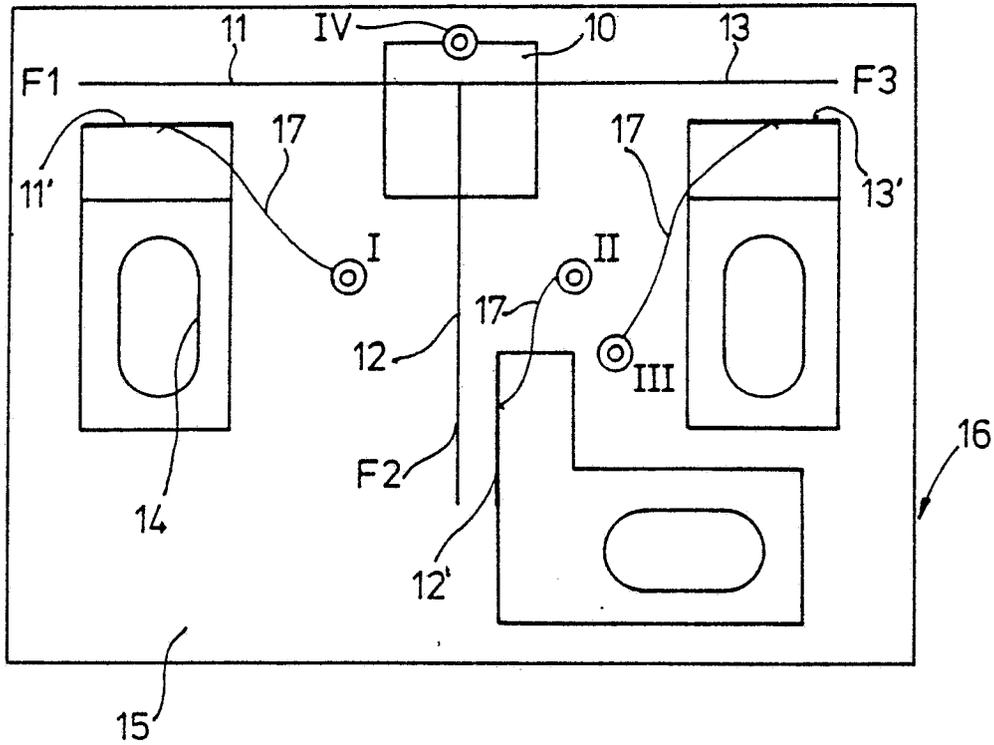


Fig. 5

